

## POLIBOTÁNICA

Núm. 25, pp. 45-68, ISSN 1405-2768; México, 2008

VEGETACIÓN Y FLORA DE UN BOSQUE RELICTUAL DE *PICEA*  
*CHIHUAHUANA* MARTÍNEZ DEL NORTE DE MÉXICO

Abel García-Arévalo

Instituto de Ecología A.C., Centro Regional Durango

Apartado Postal 632, Durango, Dgo. 34000

E-mail: [abel.garcia@inecol.edu.mx](mailto:abel.garcia@inecol.edu.mx)

## RESUMEN

Se establecieron 48 parcelas aleatoriamente en la superficie de distribución de *Picea chihuahuana* (pinabete espinoso) en el Arroyo El Infierno de Santa Bárbara con dimensiones de 20 x 20 m, para obtener las asociaciones vegetales y la composición florística del bosque. Se registraron las variables dasonómicas de las especies, frecuencia, altura, DAP (diámetro a la altura del pecho), cobertura de la especie en m<sup>2</sup>, así como las variables ecológicas, altitud, exposición, pendiente, profundidad de materia orgánica y pH del suelo. Por otra parte, se establecieron 10 cuadros de 1 m<sup>2</sup> como subunidades de los de 400 m<sup>2</sup> para cada una de las parcelas y se registró la cobertura de las especies herbáceas presentes en el sotobosque, en la temporada seca y en la temporada húmeda. En la vegetación del área se registran principalmente unidades compuestas por bosques de coníferas y bosques mixtos con encinos y las asociaciones de mayor distribución corresponden a mezclas de especies de coníferas y en menor proporción a combinaciones con encinos, en total se definieron 14 asociaciones vegetales. A nivel florístico se registraron 53 familias, 141 géneros y 199 especies de plantas vasculares, y fitogeográficamente se concluyó que la flora local presenta rela-

ciones geográficas con la flora del oeste de Norteamérica. Se identificaron desde el punto de vista de conservación a *Picea chihuahuana* con estatus en peligro de extinción, a *Arbutus occidentalis*, *Pedicularis glabra* y *Pseudotsuga menziesii* con categoría de sujetas a protección especial y *Mamillopsis senilis* como especie amenazada.

**Palabras clave:** vegetación, flora, *Picea chihuahuana*, conservación, Durango.

## ABSTRACT

Forty eight 20 x 20 m sites were randomly established within the area of distribution of *Picea chihuahuana*, the objective being to elucidate the structure and composition of the forest. Dasonomic variables, including species frequency, height, DAP (diameter at breast height), overstory cover in m<sup>2</sup>, as well as such ecological variables as altitude, slope, exposure, depth of organic material, and soil pH, were recorded. Additionally, 10 1 m<sup>2</sup> plots of were established within each 400 m<sup>2</sup> site, in which the herbaceous plant cover in the understory was recorded in both dry and wet seasons. The vegetation of the study area is composed primarily of units of conifer forests and mixed conifer-oak forests. The associations of widest distribution are those consisting of combinations

of conifers. In lower proportions are combinations with oaks. In total, 14 vegetative associations were defined. Floristically, 53 families, 141 genera, and 199 species of vascular plants were recorded; and phytogeographically, it was concluded that the local flora is geographically related to the flora of western North America. With respect to conservation needs, *Picea chihuahuana* is an endangered species; *Mammillopsis senilis* is a threatened species; and *Arbutus occidentalis*, *Peduncularis glabra*, and *Pseudotsuga menziesii* are special-protection species.

**Key words:** vegetation, flora, *Picea chihuahuana*, conservation, Durango.

## INTRODUCCIÓN

Entre las coníferas, el género *Picea* representa un elemento relictual en bosques de los sistemas montañosos del norte de México, su distribución espacial se encuentra restringida a condiciones ambientales muy específicas e infrecuentes que en otras épocas favorables tuvieron su máxima expansión y distribución (González *et al.*, 2007).

La distribución geográfica de los bosques de *Picea chihuahuana* (pinabete espinoso) en México se limita a muy pocas y pequeñas poblaciones en la Sierra Madre Occidental, considerándose así como un elemento relictual endémico (Gordon, 1968; Narváez, 1984; García y González, 1998). Dichas poblaciones se localizan en cañadas húmedas, formando parte de bosques de galería en asociación con *Pseudotsuga*, *Abies*, *Cupressus*, *Pinus* y *Populus* entre los 2 500 y 2 900 m de altitud.

La amplia distribución de esta especie en otros tiempos geológicos nos permite pensar en su gran éxito ecológico que perduró durante miles de años, en contraste con la

declinación de sus poblaciones en épocas recientes y su contracción hacia altas latitudes. El caso de *Picea chihuahuana* es muy especial, ya que es la especie norteamericana del género *Picea* de distribución más sureña. Por otra parte, las pocas y pequeñas poblaciones se presentan en México en los estados norteros de Chihuahua y Durango que geográficamente forman parte de la zona Neártica.

El área de estudio representa un ecosistema terrestre que en México y el estado de Durango constituye una superficie muy pequeña de los bosques templados subhúmedos según la metodología bioclimática (INEGI, 2005). La distribución de *Picea chihuahuana* en el área de estudio registra una superficie de aproximadamente 20 hectáreas. La superficie es pequeña, sin embargo, en términos de conservación representa un gran acervo genético potencial en relación a la ecología de estos bosques relictuales.

Con el presente estudio se pretende reconocer las asociaciones vegetales considerando sus dominantes fisonómicos en el área de distribución de *Picea chihuahuana*, contribuir con un catálogo de plantas vasculares de dicha población, así como enfatizar los principales factores y eventos que intervienen en la declinación de las poblaciones de *P. chihuahuana* y datos relacionados a la conservación de esta especie y asociadas en su entorno natural.

## MÉTODOS

El área de estudio se ubica en el norte de México, sur del estado de Durango, en el municipio de Pueblo Nuevo, a 20 km aproximadamente de la población cono-

cida como El Salto. El sitio localmente es conocido como Santa Bárbara y específicamente al área donde se distribuye *Picea chihuahuana* se le identifica como “Arroyo del Infierno” y se localiza en los límites del ejido El Brillante. Su acceso por tierra es por la carretera El Salto-Pueblo Nuevo.

Geográficamente, este bosque se localiza a los 23° 39' de latitud Norte y 105° 25' de longitud oeste, aproximadamente a 24 km al norte del Trópico de Cáncer (Fig. 1).

Fisiográficamente, de acuerdo al INEGI (2005), forma parte del sistema montañoso denominado Sierra Madre Occidental y colinda con la región de las quebradas Gordon (1968), se encuentra incluida en la zona limítrofe de las subprovincias fisiográficas conocidas como gran meseta y cañones duranguenses y mesetas y cañadas del sur, presentando así características muy particulares de topografía, desde cerros de altitudes cercanos a los 3 000 m, a fondos de cañadas de hasta 700 m. El sitio de la población de *Picea chihuahuana* se registra en la cota altitudinal de los 2 500 a los 2 750 m de acuerdo a los datos obtenidos en campo.

El clima corresponde al tipo C (E) (w) semifrío subhúmedo con lluvias en verano INEGI (2005), datos tomados de la estación climatológica más cercana correspondiente a El Salto, Pueblo Nuevo (2 500 m) con clave 10-036.

Por su ubicación geográfica la zona se puede considerar como una de las áreas de mayor precipitación en el estado, oscila entre los 1 000 a 1 200 mm anuales, las heladas son frecuentes en el invierno y las nevadas ocurren ocasionalmente. La alta precipitación se sustenta en la influencia constante de los

vientos húmedos del Pacífico, sin embargo, la zona de estudio se presenta localmente protegida de los vientos dominantes (Gordon, 1968).

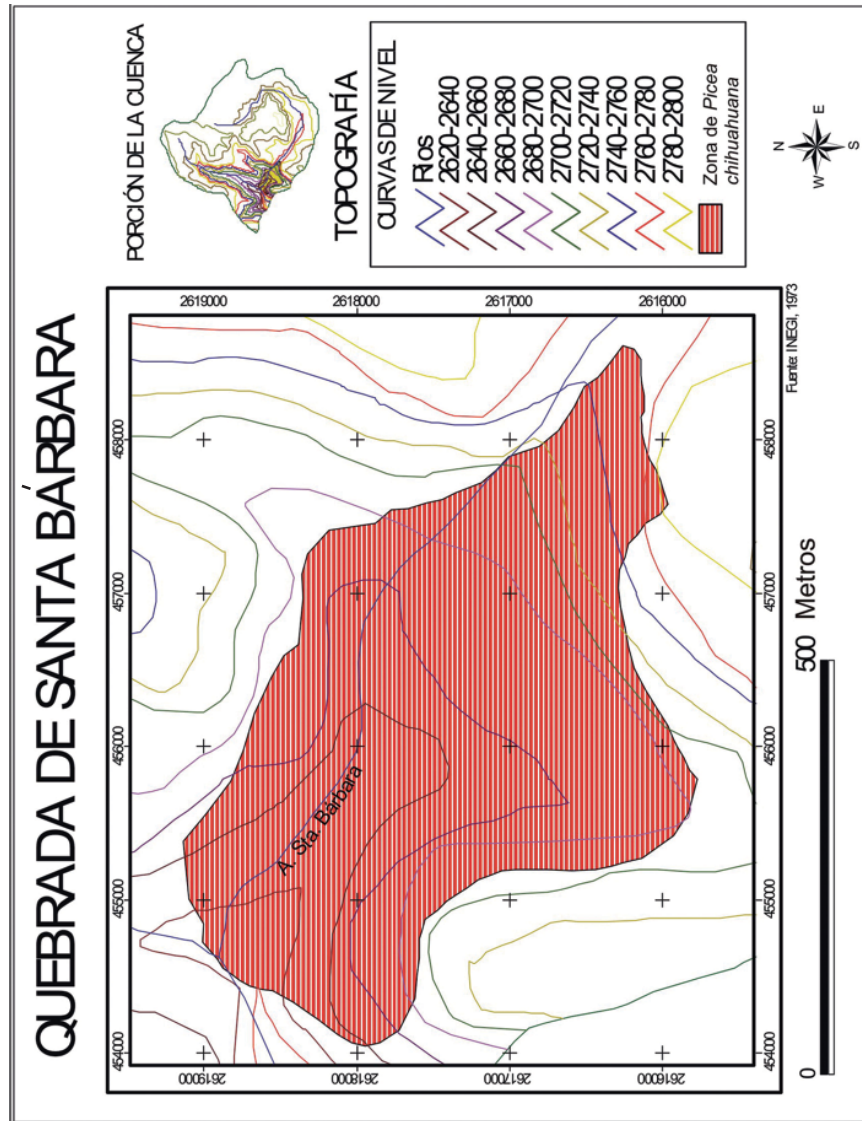
Las temperaturas medias anuales registran 11.5°C, las extremas más frías registradas son de 8.3°C y las extremas más calurosas de 14.3°C, según la estación de El Salto clave 10-036 y más cercana al área de estudio.

Por su condición de cañada y de área protegida de los vientos dominantes, la zona de Santa Bárbara podría presentar una variación mínima de entre 2 y 3°C en relación a las temperaturas que se registraron en la estación climatológica de El Salto, según las mediciones realizadas durante la toma de datos.

La región montañosa en donde se localiza la zona de estudio de acuerdo al INEGI (2005) presenta roca madre del tipo volcánico ígneo extrusivo, presentándose las andesitas y riolitas como las rocas dominantes.

En la microcuenca de la Quebrada de Santa Bárbara se registra una dominancia de roca ígnea extrusiva ácida, la cual cubre una superficie de aproximadamente 985 ha y representa el 98% de la superficie total de la microcuenca; y un 1% se ve representado por roca ígnea de tipo toba la cual posee una superficie de 7.87 ha y un 1% más corresponde a suelo de tipo aluvial, es decir, 7.65 hectáreas.

Se localiza dentro de las cuencas de los ríos Presidio y Baluarte INEGI (2005). El arroyo principal Santa Bárbara de condición perenne se une aguas abajo para formar el Arroyo Infiernillo, el mismo que drena sus aguas al Río Baluarte para desembocar en el Océano Pacífico.



**Fig. 1.** Localización geográfica de El Arroyo Santa Bárbara.

Utilizando los sistemas de información geográfica e identificando el área de distribución de *Picea chihuahuana* dentro de la zona de estudio, se procedió a distribuir de forma aleatoria en un mapa previamente elaborado, 48 sitios de muestreo para la toma de datos. Dicho número de parcelas representó el 10% del área de distribución de la población local de la especie.

Las unidades de muestreo fueron cuadrados de 20 x 20 m y cabe destacar que se optó por estas dimensiones y forma de muestreo para obtener información de las asociaciones vegetales y datos ecológicos complementarios para ser utilizados para la obtención del VIE (valor de importancia ecológica). En estas parcelas se obtuvieron registros de todos los individuos con un diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor o igual a 3 cm y los datos que se consideraron fueron: especie, DAP, altura total, diámetro de copa y las variables ecológicas del sitio: altitud, pendiente, profundidad de materia orgánica y pH del suelo, datos fundamentales que nos sirvieron para distinguir las asociaciones vegetales y sus frecuencias que aquí se registran.

Para obtener las asociaciones vegetales, fueron las frecuencias y coberturas de especies las variables que nos permitieron definir considerando las primeras tres especies arbóreas en importancia, en dominancia o, en su caso, codominancia a partir de dos especies, es decir, a partir de la dominancia fisonómica para definir la estructura del bosque. En relación al valor de importancia ecológica de las especies (VIE), se obtuvo para cada especie arbórea y arbustiva y se utilizó la fórmula convencional que considera las variables densidad relativa, dominancia relativa y frecuencia relativa según Franco *et al.* (1989).

Para analizar el aspecto florístico en las parcelas, se registraron en 480 subunidades de 1 m<sup>2</sup>, facilitando así el registro de la presencia y cobertura de las diversas especies herbáceas, ya que los datos de los individuos con DAP mayor o igual a 3 cm, fueron registrados en las parcelas de 20 x 20. También se desarrollaron colectas botánicas intensivas y selectivas en las diversas estaciones del año, en la zona de distribución de la población de *P. chihuahuana* y áreas de influencia, es decir, que las dimensiones del área de colecta fueron incrementadas considerando que aunque de forma aislada algunos árboles de *P. chihuahuana* se encontraban presentes incrementándose en aproximadamente a 100 ha el área de colecta, de tal forma que se obtuvo una colección representativa de este frágil ecosistema. Este material será destinado al Herbario CIIDIR y los duplicados a diversos herbarios del país para que sean consultados.

Se utilizó el listado florístico obtenido de las colectas botánicas y se procedió a identificar aquellas especies herbáceas y arbustivas que se registraron en los 480 cuadrantes en la temporada seca (noviembre a mayo) y en la temporada húmeda (junio a octubre). El estatus legal de la flora se obtuvo a partir de la consulta de los documentos emitidos por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, 2001), utilizando una clasificación con las siguientes categorías: en peligro de extinción, sujeta a protección especial, amenazadas y probablemente extintas en el medio silvestre.

## RESULTADOS

A nivel de vegetación se registró para la zona de estudio el bosque de coníferas constituido por diversas asociaciones de los

géneros *Abies*, *Picea*, *Pinus*, *Pseudotsuga* de la familia Pinaceae y *Cupressus* y *Juniperus* de la familia Cupressaceae.

Como unidades de vegetación se identificaron bosques de coníferas y bosques mixtos según Rzedowski (1978) en 14 asociaciones vegetales: 1) Bosque de *Cupressus-Pseudotsuga*, 2) Bosque de *Cupressus-Pseudotsuga-Pinus ayacahuite*, 3) Bosque de *Pseudotsuga-Cupressus*, 4) Bosque de *Quercus sideroxyla-Pinus durangensis*, 5) Bosque de *Juniperus deppeana* var. *robusta*-*Pinus cooperi-Cupressus*, 6) Bosque de *Cupressus-Abies*, 7) Bosque de *Cupressus-Garrya*, 8) Bosque de *Pinus durangensis-Quercus sideroxyla*, 9) Bosque de *Quercus sideroxyla-Pseudotsuga*, 10) Bosque de *Pseudotsuga-Quercus sideroxyla-Cupressus*, 11) Bosque de *Quercus sideroxyla-Cupressus-Pseudotsuga*, 12) Bosque de *Quercus sideroxyla-Cupressus*, 13) Bosque de *Cupressus-Quercus sideroxyla-Pseudotsuga* y 14) Bosque de *Cupressus-Picea-Pseudotsuga*. En la figura 2 se esquematiza el porcentaje de las frecuencias en que se encontraron las asociaciones vegetales anteriormente mencionadas, mismas que se describen a continuación.

1) Bosque de *Cupressus-Pseudotsuga*. Es una asociación en donde los dominantes fisonómicos son *Cupressus lusitanica* y *Pseudotsuga menziesii*, otras especies arbóreas y arbustivas que frecuentemente acompañan a éstas, es el caso de *Pinus durangensis*, *P. cooperi*, *P. ayacahuite*, *Abies durangensis*, *Picea chihuahuana*, *Quercus sideroxyla*, *Q. rugosa*, *Garrya laurifolia*, *Prunus serotina* y *Juniperus deppeana* var. *robusta* y en el estrato arbustivo *Cornus disciflora* y *Juniperus deppeana*.

Se distribuyen localmente en altitudes de 2 570 a 2 690 m.s.n.m., en exposiciones nulas (zenitales), norte, oeste, sur, noroeste y sureste, en pendientes que van de 0 a 90%, suelos con materia orgánica en profundidades de 1.3 a 7.1 cm, con un pH de 3.69 a 5.96 considerando los resultados obtenidos en laboratorio.

2) Bosque de *Cupressus-Pseudotsuga-Pinus ayacahuite*. Asociación vegetal definida por la dominancia de *Cupressus lusitanica*, *Pseudotsuga menziesii* y *Pinus ayacahuite*, se distribuye en el área en altitudes de 2 550 a 2 560 m.s.n.m., en exposiciones noreste con pendientes de 20 a 30%, en suelos con materia orgánica de hasta 1.5 cm de profundidad y un pH de 5.93.

3) Bosque de *Pseudotsuga-Cupressus*. Asociación vegetal que se identifica por tener como componentes principales a *Pseudotsuga menziesii* y *Cupressus lusitanica*, frecuentemente son acompañados de otros elementos arbóreos en una proporción menor, es el caso de *Abies durangensis*, *Picea chihuahuana*, *Quercus sideroxyla*, *Q. rugosa*, *Juniperus deppeana* var. *robusta*, *Pinus ayacahuite* y *P. durangensis*, en el estrato arbustivo por su presencia es característico *Cornus disciflora*. Se distribuye en la localidad en altitudes de 2 620 a 2 670 m.s.n.m., en exposiciones oeste, noroeste y noreste con pendientes de 30 a 110%, los suelos contienen una capa de materia orgánica de hasta 2 cm de profundidad y un pH de 4.15 a 5.78.

4) Bosque de *Quercus sideroxyla-Pinus durangensis*. Representan bosques mixtos donde el encino *Quercus sideroxyla* es el elemento dominante y *Pinus durangensis* el codominante, otras especies arbóreas cohabitan en esta comunidad, *Pseudotsuga*



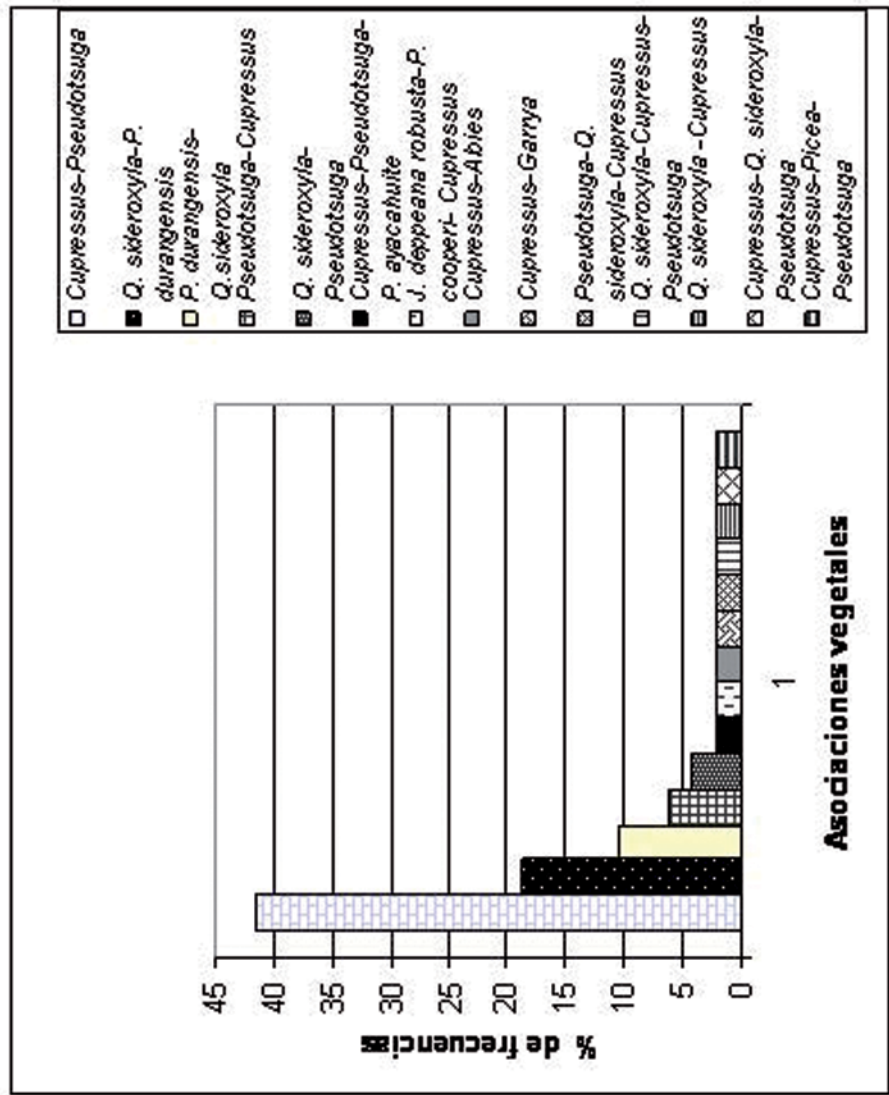


Fig. 2. Distribución de los porcentajes de las frecuencias de 14 asociaciones vegetales registradas.

*menziesii*, *Cupressus lusitanica*, *Abies durangensis*, *Quercus rugosa*, *Juniperus deppeana*, *Juniperus deppeana* var. *robusta*, *Pinus ayacahuite*, *Picea chihuahuana* y *Alnus acuminata*, en el estrato arbustivo es frecuente encontrar a *Arbutus glandulosa*. Esta asociación se distribuye en altitudes de 2 580 a 2 690 m s.n.m., en exposiciones norte, oeste, sur y suroeste, con pendientes de 75 a 130%, los suelos contienen una capa de materia orgánica de 1.7 a 9.3 cm de profundidad y un pH de 3.21 a 4.97.

5) Bosque de *Juniperus deppeana* var. *robusta*-*Pinus cooperi*-*Cupressus*. Esta asociación presenta, como elementos dominantes, a *Juniperus deppeana* var. *robusta*, *Pinus cooperi* y *Cupressus lusitanica*, en menor frecuencia los acompañan *Picea chihuahuana*, *Pinus durangensis*, *Pseudotsuga menziesii* y *Abies durangensis*. Se distribuyen en altitudes de 2 720 a 2 730 m.s.n.m., en exposiciones noroeste con pendientes del 40%, los suelos presentan un perfil de materia orgánica de 5.8 cm de profundidad y un pH de 4.2.

6) Bosque de *Cupressus*-*Abies*. Son asociaciones vegetales en donde fisonómicamente *Cupressus lusitanica* y *Abies durangensis* son los dominantes, frecuentemente son acompañados de otras especies como *Pseudotsuga menziesii*, *Pinus ayacahuite* y *Quercus sideroxyla*. Se distribuyen localmente en altitudes de 2 720 a 2 730 m.s.n.m., en exposiciones norte con pendientes del 100%, los suelos contienen una capa de materia orgánica de 3.3 cm de profundidad y un pH de 5.88.

7) Bosque de *Cupressus*-*Garrya*. Esta asociación vegetal presenta como dominantes fisonómicos a *Cupressus lusitanica* y *Garrya laurifolia*, entre las especies que las

acompañan en menor proporción destacan *Pseudotsuga menziesii*, *Quercus sideroxyla*, *Prunus serotina* y *Picea chihuahuana* en el estrato arbóreo y *Cornus disciflora* en el estrato arbustivo.

Se distribuye en el área en altitudes de 2 660 a 2 670 m.s.n.m., en exposiciones noroeste, con pendientes del 62%, los suelos presentan una capa superficial de materia orgánica de 3.8 cm de profundidad y un pH de 5.66.

8) Bosque de *Pinus durangensis*-*Quercus sideroxyla*. Corresponde a bosques mixtos dominados por *Pinus durangensis* y codominados por *Quercus sideroxyla*, frecuentemente se asocian a éstos *Pseudotsuga menziesii*, *Cupressus lusitanica*, *Alnus acuminata*, *Abies durangensis*, *Quercus rugosa*, *Pinus ayacahuite* y *P. cooperi* en el estrato arbóreo y *Arbutus glandulosa* y *Juniperus deppeana* en el arbustivo. Se distribuyen en altitudes de 2 610 a 2 660 m.s.n.m., en exposiciones este, sur y noreste, con pendientes de 40 a 130%, en suelos con un perfil de materia orgánica de 1.6 a 7.8 cm de profundidad y un pH de 3.05 a 4.12.

9) Bosque de *Quercus sideroxyla*-*Pseudotsuga*. Incluye las asociaciones en donde *Quercus sideroxyla* y *Pseudotsuga menziesii* son las especies dominantes en el estrato arbóreo también acompañan a estas especies *Cupressus lusitanica*, *Abies durangensis*, *Quercus rugosa*, *Prunus serotina*, *Pinus ayacahuite*, *P. durangensis* y *Arbutus glandulosa*. Se distribuyen en altitudes de 2 600 a 2 660 m.s.n.m., con exposiciones norte y suroeste, en pendientes de 70 a 120%, en suelos con una capa de materia orgánica de 4.8 a 10.8 cm de profundidad y un pH de 3.58 a 4.75.



10) Bosque de *Pseudotsuga-Quercus sideroxyla-Cupressus*. Asociaciones vegetales dominadas fisonómicamente por *Pseudotsuga menziesii*, *Quercus sideroxyla* y *Cupressus lusitanica*, frecuentemente son acompañadas de otras especies arbóreas como *Abies durangensis*, *Prunus serotina* y *Pinus ayacahuite*. Se distribuyen en altitudes de 2 630 a 2 640 m.s.n.m., en exposiciones norte, con pendientes de 126%, en suelos con materia orgánica de 1.5 cm de profundidad y un pH de 4.12.

11) Bosque de *Quercus sideroxyla-Cupressus-Pseudotsuga*. Representan asociaciones vegetales en donde sus principales componentes son *Quercus sideroxyla*, *Cupressus lusitanica* y *Pseudotsuga menziesii*, con frecuencia los acompañan *Pinus durangensis*, *P. ayacahuite*, *Picea chihuahuana* y *Juniperus deppeana*. Se distribuyen en altitudes de 2 630 a 2 640 m.s.n.m., en exposiciones este, con pendientes del 70%, en suelos con un perfil de materia orgánica de 4.3 cm de profundidad y un pH de 3.72.

12) Bosque de *Quercus sideroxyla-Cupressus*. Esta asociación vegetal se distingue por presentar como elementos dominantes a *Quercus sideroxyla* y *Cupressus lusitanica*, suelen acompañarlos en su distribución *Pseudotsuga menziesii*, *Picea chihuahuana*, *Quercus rugosa*, *Pinus durangensis* y *P. ayacahuite*. Se distribuye en altitudes de 2 630 a 2 640 m.s.n.m., en exposiciones norte, con pendientes del 75%, en suelos que contienen materia orgánica de 4.3 cm de profundidad y un pH de 4.3.

13) Bosque de *Cupressus-Quercus sideroxyla-Pseudotsuga*. Son asociaciones que se identifican por tener como elementos principales a *Cupressus lusitanica*, *Quercus sideroxyla* y *Pseudotsuga menziesii*,

otras especies arbóreas se asocian a éstas pero en menor proporción, es el caso de *Pinus durangensis*, *Quercus rugosa* y *Abies durangensis*. Se distribuye en altitudes de 2 650 a 2 670 m.s.n.m., con exposiciones noreste, en pendientes del 50%, con suelos con capas superficiales de materia orgánica de 4.6 cm de profundidad y un pH de 3.71.

14) Bosque de *Cupressus-Picea-Pseudotsuga*. Corresponde a asociaciones vegetales dominadas fisonómicamente por *Cupressus lusitanica*, *Picea chihuahuana* y *Pseudotsuga menziesii*, suelen asociarse a éstas *Quercus sideroxyla*, *Abies durangensis* y *Prunus serotina*. Se distribuyen en altitudes de 2 640 a 2 660 m.s.n.m., con exposiciones noroeste, en pendientes del 60%, en suelos con franjas de materia orgánica de 3 cm de profundidad y con un pH de 5.65.

Las especies que obtuvieron los mayores valores de importancia fueron *Cupressus lusitanica*, *Pseudotsuga menziesii*, *Quercus sideroxyla* y *Pinus durangensis*, listadas en orden descendente según su valor de importancia ecológica.

## Flora

Florísticamente esta zona puede considerarse como relativamente rica, ya que se registraron 53 familias, 141 géneros y 199 especies de plantas vasculares (véase ANEXO I).

Las familias mejor representadas fueron: Asteraceae (Compuestas) 33, Poaceae (Gramíneas) 16, Umbelliferae 11, Ericaceae 9, Lamiaceae (Labiales) 9, Scrophulariaceae 9 y los helechos (constituidos por tres familias) 8.

**Cuadro 1.** Relación de las variables que determinaron el valor de importancia de las especies arbóreas y arbustivas encontradas en los muestreos realizados.

<b>Especie</b>	<b>Densidad Relativa</b>	<b>Dominancia Relativa</b>	<b>Frecuencia relativa</b>	<b>Valor de Importancia</b>
<i>Cupressus lusitanica</i>	33.39	24.63	16	24.67
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	21.08	25.51	18.22	21.6
<i>Quercus sideroxyla</i>	18.11	17.19	14.94	16.74
<i>Pinus durangensis</i>	10.3	19.27	9.21	12.92
<i>Abies durangensis</i>	4.47	1.64	11.21	5.77
<i>Pinus ayacahuite</i>	2.93	3.9	9.88	5.57
<i>Picea chihuahuana</i>	1.42	3.89	4.14	3.15
<i>Juniperus deppeana</i>	2.03	0.72	2.79	1.85
<i>Quercus rugosa</i>	0.62	0.17	2.26	1.01
<i>Juniperus deppeana rob</i>	0.86	0.46	1.73	1.01
<i>Arbutus glandulosa</i>	0.63	0.18	1.93	0.91
<i>Garrya laurifolia</i>	0.7	0.63	1.01	0.78
<i>Prunus serotina</i>	0.43	0.02	1.64	0.7
<i>Pinus cooperi</i>	0.49	0.29	0.95	0.58
<i>Alnus acuminatus</i>	0.41	0.04	1.17	0.54
<i>Cornus disciflora</i>	0.27	0.01	1.15	0.48

De las 199 especies de plantas vasculares que se registraron durante las diferentes estaciones del año, en las 480 subunidades de 1 m<sup>2</sup> que se utilizaron en los muestreos para el análisis florístico, en la temporada seca (Fig. 3) se registraron las 10 especies más frecuentes de las 60 totales y de las cuales siete no se registraron en la temporada húmeda (*Chenopodium graveolens* Willd., *Echeandia durangensis* (Greenm.) Cruden, *Erigeron galeotii* (A. Gray) Greene, *Monotropa latisquama* (Rydb.) Hulten, *Piptochaetium fimbriatum* (HBK.) Hitchc., *Taraxacum officinale* Weber y *Tauschia madrensis* Coult. & Rose de acuerdo a la flora, González *et al.* 1991.

En la temporada húmeda se registraron un total de 89 especies dentro de los muestreos florísticos, 36 de éstas no aparecieron en los muestreos de temporada seca, las 10 especies con mayor frecuencia son esquematizadas en la figura 4. Las especies ausentes de los muestreos de temporada seca fueron: *Aeopogon cenchroides* H. & B., *Aeopogon tenellus* (DC.) Trin, *Ageratina adenophorum* Spreng., *Agrostis scabra* Willd., *Aquilegia skineri* Hook., *Asplenium monanthes* L., *Astragalus* sp., *Castilleja rhizomata* Holmgreen, *Chimaphila maculata* (L.) Pursh, *Cologania angustifolia*, Kunth, *Commelina erecta* L., *Crotalaria rotundifolia* (Walt.) Gmelin, *Dalea* sp., *Dryoteris cinnamomea* (Cav.) C. Chr., *Eryngium crassiquamosum* Hemsl., *Gentianella microcalyx* (Lemmon) J. M. Guillet, *Halenia brevicornis* (HBK.) G. Don, *Heliopsis procumbens* Hemsl., *Hieracium fendleri* Sch. Bip, *Jaegeria hirta* (Lag.) Less., *Juncus liebmannii* J. F. Macbr., *Oenothera luciae-julianae* W. L. Wagner, *Oxalis decaphylla* HBK., *Oxalis latifolia* Trel., *Panicum bulbosum* HBK., *Peperomia campylotropa* A. W. Hill, *Phacelia platy-*

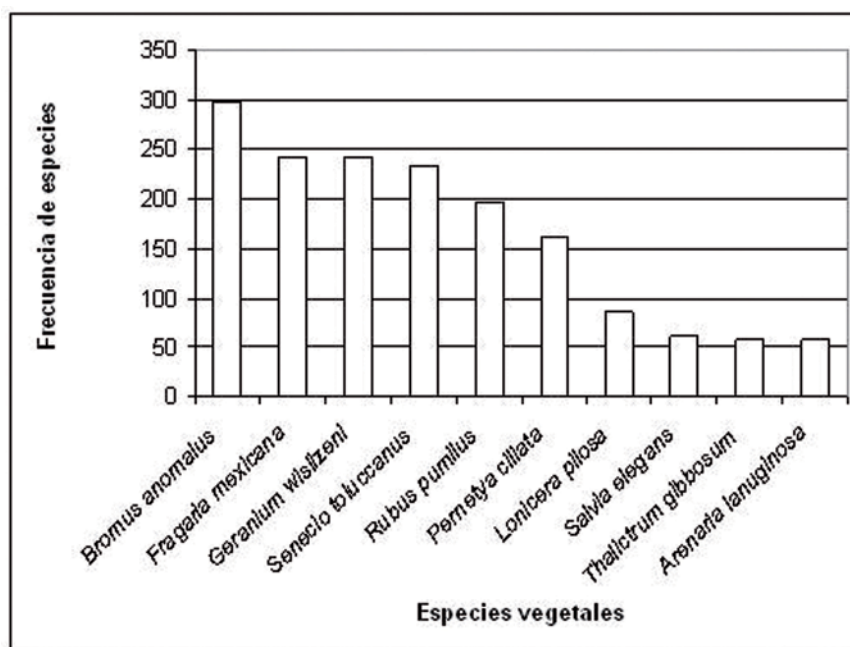
*carpa* (Cav.) Spreng., *Phaseolus parvulus* Greenm., *Prunella vulgaris* L., *Rumex acetosella* L., *Salvia laevis* Benth., *Salvia lavanduloides* Benth., *Stevia serrata* Cav., *Tauschia nudicaulis* Schlecht., *Trifolium amabile* HBK. y *Valeriana deltoidea* F. G. Mey. según la flora, González *et al.* 1991.

Cabe mencionar que en las dos temporadas en que se realizaron los muestreos florísticos, las especies dominantes y de mayor frecuencia coincidieron y no hubo cambios significativos respecto a la presencia de otras especies, por su presencia destacaron: *Bromus anomalus* Rupr. ex E. Fourn., *Fragaria mexicana* Schlecht., *Geranium wislizeni* S. Wats., *Senecio toluccanus* DC., *Rubus pumilus* Focke, *Pernettya ciliata* (Schlecht. & Cham.) Small, *Salvia elegans* Vahl, *Vaccinium caespitosum* Michx., *Lonicera pilosa* Willd., *Arenaria lanuginosa* (Michx.) Rohrb. y *Thalictrum gibbosum* L.

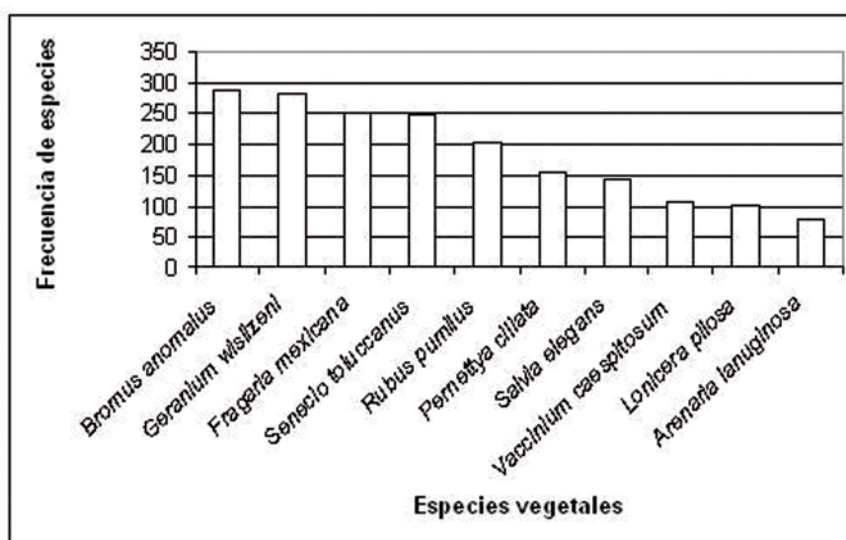
Estatus legal de conservación de la flora.

Utilizando la clasificación (NOM-059-ECOL-2001) establecida por la SEMARNAT se registran a *Picea chihuahuana* Martínez en la categoría de en peligro de extinción. El caso de la especie arbustiva *Arbutus occidentalis* McVaugh & Rosati considerada como sujeta a protección especial y la especie herbácea *Pedicularis glabra* McVaugh *et* Mellicamp con la misma categoría.

La conífera *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco considerada nomenclaturalmente como especie válida por García y González (1998), queda incluida como sujeta a protección especial considerando a cualquiera de sus sinónimos *Pseudotsuga flahaultii* Flous, *P. guinieri* Flous, *P. macrolepis* Flous



**Fig. 3.** Frecuencias de las principales especies vegetales registradas en los muestreos de la temporada seca.



**Fig. 4.** Frecuencias de las principales especies vegetales registradas en los muestreos de la temporada húmeda.

y *P. rhederi* Flous que son incluidos en la lista de la Norma Oficial Mexicana 059.

La cactácea *Mammillopsis senilis* (Lodd.) Weber también queda incluida dentro de las especies con problemas de conservación en la categoría de amenazada.

Otras especies que por omisiones o desconocimiento de su actual condición ecológica no se encuentran incluidas en la Norma Oficial Mexicana 059 son incluidas a esta lista por considerarse vulnerables como *Abies durangensis* y *Maianthemum mexicanum*, distintivas de este tipo de bosques húmedos.

## DISCUSIÓN

En la definición de las 14 asociaciones vegetales que se registraron en el presente estudio considerando los dominantes fisonómicos, se apreció que *Picea chihuahuana* sólo en una asociación aparece como especie arbórea codominante, en la mayoría de los casos aparece como especie acompañante incluida en estos bosques de manera poco representativa, lo cual nos habla de la baja densidad de individuos existentes en la comunidad. Con base en el valor de importancia ecológica, de 16 especies arbóreas y arbustivas registradas en los muestreos de vegetación, *P. chihuahuana* aparece como la número 7, distinguiéndose por presentar mayores valores de especies como *Cupressus lusitanica*, *Pseudotsuga menziesii*, *Quercus sideroxyla*, *Pinus durangensis*, *Abies durangensis* y *Pinus ayacahuite*.

En cuanto a la estructura del bosque se puede afirmar que aunque participa *P. chihuahuana* de manera discreta, existen

otras especies que dan forma de manera predominante a esta comunidad vegetal, sin embargo, cabe destacar la importancia ecológica y relictual de esta especie en los bosques de la Sierra Madre Occidental, por otra parte, se enfatiza de manera rotunda la importancia de establecer políticas de conservación para esta especie y su hábitat.

En relación a la flora representativa de este tipo de comunidades y considerando las pequeñas dimensiones del área, podemos sostener que se trata de una flora relativamente rica al quedar incluidas en ésta 53 familias, 141 géneros y 199 especies de plantas vasculares. Con respecto a la presencia de diversas especies en temporada húmeda y seca, se destacó la ausencia de 36 especies herbáceas que se registraron en la temporada húmeda y que no aparecieron en la seca y a la inversa siete especies encontradas en la temporada seca no fueron observadas en la húmeda.

Desde el punto de vista de conservación, *Picea chihuahuana* es una especie considerada en peligro de extinción de acuerdo a la lista que expide la NOM-059-ECOL-2001 y los criterios de Gordon (1968), Narváez (1984) y García y González (1998), evidentemente así como la especie, el hábitat que la contiene y algunas especies asociadas tanto arbóreas arbustivas y herbáceas, presentan un grado importante de fragilidad. Sumado a *Arbutus occidentalis*, *Pedicularis glabra*, *Pseudotsuga menziesii* y *Mammillopsis senilis* que ya se encuentran incluidas en la lista de la NOM 059 con categorías de conservación, *Abies durangensis* y *Maianthemum mexicanum* deberían de ser incluidas con algún estatus de conservación, ya que estas especies presentan una distribución muy restringida con

poblaciones muy pequeñas en ecosistemas muy especializados en la Sierra Madre Occidental de donde son endémicas.

Podríamos considerar que actualmente el bosque de *Picea* del Arroyo El Infierno de Santa Bárbara, localmente representa un equilibrio climático y edáfico, considerando el concepto de Odum (1978) donde la comunidad se perpetúa a sí misma y está en equilibrio con el hábitat físico. Al parecer dicho ecosistema ha perdurado por miles de años, en donde los bosques templados y fríos de *Picea* tenían una mayor distribución.

De acuerdo con hallazgos palinológicos Rzedowski (1992), el género *Picea* al igual que otras coníferas tiene su extremo más sureño de distribución en Veracruz y Chiapas en el Mioceno y en menor proporción en el Oligoceno, cuando ya existían en esas latitudes elementos australes. Sin embargo, en las últimas décadas, de acuerdo a Villers y Trejo (1998), se han registrado cambios climáticos que han modificado importantes patrones funcionales y estructurales de los ecosistemas, afectando principalmente a elementos tan especializados en sus requerimientos ecológicos.

El área del Arroyo Santa Bárbara, de acuerdo a sus condiciones geográficas y ecológicas, puede considerarse relativamente en buen estado de conservación considerando la composición y distribución de los elementos florísticos tanto arbóreos, arbustivos y herbáceos. Las actividades de aprovechamiento forestal que se han llevado a cabo en los bosques de pino y pino-encino que se encuentran en las márgenes del área de interés, no han afectado de manera severa las condiciones

originales del bosque. Sin embargo, cabe resaltar que algunas personas ya han identificado el área por su belleza escénica y ahora es visitada más frecuentemente con planes de recreación o de tipo científico, y ya es palpable un leve deterioro en el sotobosque.

Desde el punto de vista fitogeográfico, y considerando lo mencionado por Rzedowski (1978), respecto a que la flora de las zonas semihúmedas y montañosas de México, presentan afinidades con la flora del oeste de Norteamérica, se hace patente con la vegetación del área de estudio teniendo a los bosques de coníferas y los de *Quercus* como exponentes ecológicos más comunes. Por otra parte, este mismo autor menciona como géneros representativos de estas relaciones a *Arbutus*, *Arctostaphylos*, *Chimaphila*, *Cupressus*, *Garrya*, *Holodiscus*, *Mimulus*, *Muhlenbergia*, *Penstemon*, *Phacelia*, *Pseudotsuga*, *Sidalcea* y *Tauschia*, entre otros, mismos que se distribuyen en la zona.

Considerando los aspectos de extinción que menciona Molina (1995), *Picea chihuahuana*, presentaría la denominada extinción de fondo gradual la cual está principalmente condicionada por factores de tipo biológico, tales como la competencia y endemismo que implicarían una intervención decisiva de la selección natural, desventajas principales que presenta dicha especie en el Arroyo El Infierno y las otras poblaciones de la Sierra Madre Occidental.

## CONCLUSIONES

La baja densidad de individuos de *Picea chihuahuana* presente en el bosque, nos



indica la insuficiente regeneración de ésta, la competencia con otras especies mejor adaptadas y su propia biología, han sido elementos que han contribuido en la declinación de las poblaciones, reflejando así la participación discreta de *P. chihuahuana* en la estructura del bosque. Los factores ambientales se tornan enemigos innegables del desarrollo de esta especie, considerando los cambios ambientales que en las últimas décadas se han suscitado y que se han atribuido a un calentamiento global.

No es difícil predecir el futuro de *P. chihuahuana*, sin embargo, es necesario que ya se establezcan políticas funcionales de conservación tendientes a preservar especies en peligro de extinción, o en otras categorías de conservación, que aunque sus poblaciones han sido disminuidas forman parte integral de la estructura y función de los ecosistemas.

No basta incrementar el número de áreas protegidas o enlistar especies en riesgo, es necesario ir más allá, donde las instituciones correspondientes deben asumir realmente su función de protección y conservación haciendo partícipes a los pobladores involucrados en los diferentes ecosistemas o con poblaciones de especies en riesgo, la cultura ambiental es un tema de actualidad, la pregunta es muy sencilla, en México ¿hemos avanzado realmente en esta temática?

#### AGRADECIMIENTOS

Manifiesto mi más sincero reconocimiento a la doctora Yolanda Herrera por su apoyo en la determinación de las gramíneas, a la doctora Socorro González por la determinación de las ciperáceas y por su valiosa

participación en el trabajo de campo, agradezco al maestro en ciencias Efraín Rodríguez y a los ingenieros forestales Pablo Arreola, Ignacio Arroyo y Juan Francisco Maciel.

#### LITERATURA CITADA

- Diario Oficial* de la Federación-SEMAR-NAT, 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestre-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.
- Franco J.L., A.J.G. de la Cruz, G.A. Cruz, 1989. *Manual de Ecología*. Editorial Trillas. México. pp. 93-96.
- García, A.A. y M.S. González E., 1998. *Pináceas de Durango*. Instituto de Ecología A. C. Primera Edición. Durango, Dgo. 179 pp.
- Gordon A.G., 1968. Ecology of *Picea chihuahuana* Martínez. *Ecology*, 49: 880-896.
- González Elizondo, M., M.S. González Elizondo y Y. Herrera Arrieta, 1991. "Listados florísticos de México. IX". *Flora de Durango*. Universidad Nacional Autónoma de México. México, DF. 167 pp.
- González. E.M.S., M. González E. y M. A. Márquez L., 2007. *Vegetación y Ecorregiones de Durango*. Plaza y Valdés S. A. de C. V. México DF. 219 pp.

- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, 2005. *Anuario Estadístico Durango*. Aguascalientes, Ags. 585 pp.
- Molina, E., 1995. "Modelos y causas de extinción masiva". *Interciencia*, **20**(2): 83-89.
- Narváez, F.R., 1984. *Contribución al conocimiento de la ecología de Picea chihuahuana Martínez*. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias Biológicas U.A.N.L. 100 pp.
- Odum, E.P., 1987. *Ecología*. Tercera edición. Interamericana S. A. de C. V. México, DF. 639 pp.
- Rzedowski, J., 1978. *Vegetación de México*. Editorial Limusa, México. 423 pp.
- , 1992. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. *Ciencias*, núm. especial. pp 47-56.
- Villers-Ruiz, L. e I. Trejo-Vázquez, 1998. "Impacto del cambio climático en los bosques y áreas naturales protegidas de México". *Interciencia*, **23**(1): 10-19.

Recibido: 7 noviembre 2007. Aceptado: 25 abril 2008.

## ANEXO I

### CATÁLOGO DE PLANTAS VASCULARES DEL ARROYO EL INFIERNO SANTA BÁRBARA, EJIDO EL BRILLANTE, PUEBLO NUEVO, DURANGO.

Siguiendo la nomenclatura de González *et al.* 1991

(\*Plantas encontradas en bosques donde *Picea chihuahuana* al menos de forma aislada está presente).

#### ANTHERICACEAE

\**Echeandia durangensis* (Greenm.) Cruden

#### ASPLENIACEAE

\**Asplenium monanthes* L.

\**Dryopteris cinnamomea* (Cav.) C. Chr.

\**Dryopteris rossii* C. Chr.

#### ASTERACEAE

\**Achillea millefolium* L.

\**Ageratina adenophorum* Spreng.

\**Bidens lemmonii* A. Gray

\**Bidens ostruthioides* (DC.) Schultz. Bip.

*Chaptalia lyrata* D. Don

\**Cirsium mexicanum* DC.

\**Dahlia sherffii* Sorensen

\**Erigeron forreri* E. Greene

\**Erigeron galeottii* (A. Gray) Greene

*Erigeron polycephalus* (Lav.) Ness

\**Gnaphalium greenmanii* Blake

\**Gnaphalium semiamplexicaule* DC.

\**Gnaphalium sphacilatum* HBK.

\**Heliopsis procumbens* Hemsl.

\**Hieracium abscissum* Less.

\**Hieracium fendleri* Sch. Bip

\**Jaegeria hirta* (Lag.) Less.

\**Packera bellidifolia* (HBK.) W. A. Weber & A. Löve

\**Packera sanguisorbae* (DC.) C. Jeffrey

\**Perymenium buphtalmoides* DC.

\**Psacalium pachyphyllum* (Sch. Bip.) H. Rob. & Brettell

*Psacalium peltatum* (Kunth) Cass.

\**Roldana hartwegii* (Benth.) H. Rob. & Brettell

\**Senecio durangensis* Greenm. var. *atrapiiculatus* T. M. Barkley

\**Senecio toluccanus* DC.

\**Sigesbeckia jorullensis* HBK.

## ANEXO I. Continuación

- \**Stevia plummerae* A. Gray
- \**Stevia reticulata* Grashoff
- Stevia serrata* Cav. var. *serrata*
- \**Tagetes foetidissima* DC.
- \**Taraxacum officinale* Weber
- \**Viguiera multiflora* Nutt
- \**Viguiera seemannii* Sch. Bip.

## BERBERIDACEAE

- \**Berberis moranensis* Hebenstr. & Ludw.

## CACTACEAE

- \**Mammillopsis senilis* (Lodd.) Weber

## CAMPANULACEAE

- \**Lobelia gruina* Cav.
- Lobelia sinaloae* Sprague

## CAPRIFOLIACEAE

- \**Lonicera pilosa* Willd.
- \**Sambucus nigra* var. *canadensis* (L.) Bolli.

## CARYOPHYLLACEAE

- \**Arenaria lanuginosa* (Michx.) Rohrb.
- \**Cerastium nutans* Raf.
- \**Cerastium vulcanicum* Schlecht.
- \**Drymaria leptophylla* (Cham. & Schlecht.) Fenzl

## CHENOPODIACEAE

- \**Chenopodium graveolens* Willd.

## COMMELINACEAE

- \**Commelina coelestis* Clarke
- \**Commelina erecta* L. var. *angustifolia* (Michx.) Fern.
- \**Commelina tuberosa* L.
- \**Tripogandra purpurascens* (Schauer) Handlos.

## CONVALLARIACEAE

- \**Maianthemum mexicanum* A. García- Arévalo

## CORNACEAE

- \**Cornus disciflora* DC.

## ANEXO I. Continuación

\**Cornus stolonifera* Michx.

### CRUCIFERAE

\**Cardamine breweri* S. Wats var. *breweri*

*Pennellia longifolia* (Benth.) Rollins

### CUCURBITACEAE

*Crematopus minimus* (S. Wats.) P. G. Wilson

*Sicyos microphyllus* HBK.

### CUPRESSACEAE

\**Cupressus lusitanica* Mill.

*Juniperus deppeana* Steud.

\**Juniperus deppeana* var. *robusta* Mtz.

### CYPERACEAE

\**Carex wootonii* Mackenzie

\**Carex* Gpo. ovals

\**Cyperus niger* R. & P.

\**Cyperus pennellii* O' Neill & Benedict Ayers

\**Eleocharis montevidensis* Kunth

### ERICACEAE

*Arbutus arizonica* (A. Gray) Sarg.

\**Arbutus glandulosa* Mart. & Gal.

\**Arbutus madrensis* González- Elizondo

\**Arbutus occidentalis* McVaugh & Rosati

*Arbutus tessellata* Sorensen

*Arctostaphylos pungens* HBK.

\**Orthilia secunda* (L.) House

\**Pernettya ciliata* (Schlecht. & Cham.) Small

\**Vaccinium caespitosum* Michx.

### EUPHORBIACEAE

*Euphorbia furcillata* HBK.

### FAGACEAE

*Quercus crassifolia* Humb. & Bonpl.

\**Quercus rugosa* Née

\**Quercus sideroxyla* Humb. & Bonpl.

## ANEXO I. Continuación

## GARRYACEAE

\**Garrya laurifolia* Benth.

## GENTIANACEAE

\**Gentianella canosoi* Nesom & Turner

\**Gentianella microcalyx* (Lemmon) J. M. Guillet

\**Gentianopsis superba* Greene

\**Halenia brevicornis* (HBK.) G. Don

\**Halenia pringlei* Rob. & Seat.

## GERANIACEAE

\**Geranium wislizeni* S. Wats.

*Geranium seemanni* Peyr.

## HYDRANGEACEAE

\**Hydrangea seemanii* Riley

## HYDROPHYLLACEAE

\**Phacelia platycarpa* (Cav.) Spreng.

## JUNCACEAE

*Juncus liebmannii* J. F. Macbr. var. *polycephalus* Balslev

*Luzula denticulata* Liebm.

## LAMIACEAE

\**Prunella vulgaris* L.

\**Salvia chenopodioides* Kuntz

\**Salvia elegans* Vahl

\**Salvia laevis* Benth.

\**Salvia lavanduloides* Benth

\**Salvia mexicana* L.

\**Salvia prunelloides* HBK.

\**Stachys coccinea* Jacq.

\**Stachys parvifolia* Mart. & Gal.

## LEGUMINOSAE

*Astragalus* sp.

\**Cologania angustifolia* Kunth

*Crotalaria rotundifolia* (Walt.) Gmelin

*Dalea* sp.

\**Desmodium retinens* Schtdl.

\**Lupinus montanus* HBK.



## ANEXO I. Continuación

\**Phaseolus parvulus* Greenm.

\**Trifolium amabile* HBK.

### MALVACEAE

\**Sidalcea neomexicana* A. Gray

### MELANTHIACEAE

\**Veratrum californicum* Durand

### ONAGRACEAE

\**Epilobium ciliatum* Raf. ssp. *ciliatum*

*Oenothera luciae-julianae* W. L. Wagner

### ORCHIDACEAE

\**Malaxis fastigiata* (Reichb. f.) Kuntze

\**Platanthera limosa* Lindl.

### OXALIDACEAE

\**Oxalis decaphylla* HBK.

\**Oxalis latifolia* Trel.

### PINACEAE

\**Abies durangensis* Martínez

\**Picea chihuahuana* Martínez.

\**Pinus ayacahuite* K. Ehrenb. ex Schlecht.

\**Pinus cooperi* var. *ornelasi* C. E. Blanco

\**Pinus durangensis* Martínez.

*Pinus leiophylla* Schlecht. & Cham.

\**Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco

### PIPERACEAE

\**Peperomia campylotropa* A. W. Hill.

\**Peperomia hispidula* (Sw.) A. Dietr.

### PLAGIOGYRIACEAE

\**Plagiogyria pectinata* (Liebm.) Lellinger

### PLANTAGINACEAE

\**Plantago australis* Lam. ssp. *hirtella* (HBK.) Rahn

\**Plantago linearis* Kunth

## ANEXO I. Continuación

## POACEAE

- Aeopogon cenchroides* H. & B.  
\**Aeopogon tenellus* (DC.) Trin.  
\**Agrostis scabra* Willd.  
\**Agrostis rosei* Scribn. & Merr.  
\**Bromus anomalus* Rupr.ex E. Fourn.  
\**Festuca pringlei* St. Yves  
\**Muhlenbergia flavida* Vasey  
\**Oatea acuminata* (Munro) C. Calderón & Soderstr.  
\**Panicum bulbosum* HBK.  
\**Paspalum prostratum* Scribn. & Merr.  
\**Peyritschia deyeuxoides* (Kunth) Finot  
\**Piptochaetium fimbriatum* (HBK.) Hitchc.  
\**Poa annua* L.  
\**Poa nemoralis* L.  
\**Sporobolus indicus* (L.) R. Br.  
\**Trisetum palmeri* Hitchc.

## POLYPODIACEAE

- \**Pecluma cupreolepis* (M. Evans) M. G. Price  
\**Pleopeltis polylepis* (Kunze) Moore  
\**Polypodium madrense* J. Smith  
\**Polypodium subpetiolatum* Hook.

## POLYGONACEAE

- \**Polygonum punctatum* Ell.  
\**Rumex acetosella* L.  
\**Rumex conglomeratus* Murr.

## PORTULACACEAE

- \**Claytonia perfoliata* Donn. ssp. *mexicana* (Rydb.) Mill. & Chambers

## PYROLACEAE

- \**Chimaphila maculata* (L.) Pursh  
\**Monotropa latisquama* (Rydb.) Hulten  
\**Pyrola secunda* L.

## RANUNCULACEAE

- \**Aquilegia skineri* Hook.  
\**Ranunculus forreri* Greene  
\**Thalictrum gibbosum* L.

## ANEXO I. Continuación

### ROSACEAE

*Alchemilla procumbens* Rose

\**Fragaria mexicana* Schlecht.

\**Holodiscus argenteus* (L.) Maxim.

\**Potentilla haematochrous* Lehm.

\**Prunus serotina* Ehrh.

\**Rubus pringlei* Rydb.

\**Rubus pumilus* Focke

### RUBIACEAE

*Crusea longiflora* (Willd.) Anderson

\**Galium mexicanum* HBK.

### SALICACEAE

\**Populus tremuloides* Michx.

\**Salix lasiolepis* Benth.

### SAXIFRAGACEAE

\**Heuchera mexicana* Schaffner

\**Ribes ceriferum* Coville & Rose

\**Ribes microphyllum* HBK.

### SCROPHULARIACEAE

*Castilleja rhizomata* Holmgreen

\**Castilleja scorzoneraefolia* Kunth

\**Lamorouxia rhinanthifolia* HBK.

\**Mimulus glabratus* HBK.

\**Pedicularis angustifolia* Benth.

\**Pedicularis glabra* McVaugh et Mellicamp

\**Penstemon campanulatus* (Cav.) Willd.

\**Penstemon roseus* (Sweet) G. Don

\**Veronica mexicana* S. Wats.

### SMILACACEAE

\**Smilax moranensis* Mart. & Gal.

### SOLANACEAE

\**Solanum fendleri* A. Gray

### UMBELLIFERAE

\**Arracacia filipes* Math. & Const.

\**Conium maculatum* L.

## ANEXO I. Continuación

- \**Daucus montanus* Humb.& Bonpl.
- \**Donellsmithia juncea* M. & C.
- \**Donnellsmithia peucedanoides* (HBK.) Math. & Const.
- \**Eryngium beecheyanum* H. & A.
- \**Eryngium carlinae* Delar. f.
- \**Eryngium crassiquamosum* Hemsl.
- \**Prionosciadium watsoni* C. & R.
- \**Tauschia madrensis* Coult. & Rose
- \**Tauschia nudicaulis* Schlecht.

## VALERIANACEAE

- \**Valeriana deltoidea* F. G. Mey.

## VERBENACEAE

- \**Verbena menthaefolia* Benth.

## VIOLACEAE

- \**Viola umbraticola* HBK.
- \**Viola* sp.